

LessN workshop

Søren Kolind Hvid

LessN Workshop

9. august 2022

Program

- Udvaskningseffekt af sædskifter – kvantificering?
 - Indeksering af nitratudvaskning – Markmodel / andre metoder
 - Mangler og svagheder i NLES5
- Hvordan udvikler vi NyMarkmodel?
 - Hvordan indarbejde kvælstofvirkemidler?
 - Opdatering ud fra sugecellemålinger
 - Opdatering ud fra N-min målinger
- DAISY modellering i LessN

Lavemissionssædskifter til målrettet kvælstofindsats

Formål:

At gøre lavemissionssædskifter til et omkostningseffektivt virkemiddel i den målrettede kvælstofindsats.

Mål:

At udvikle lavemissionssædskifter, hvorfra kvælstoftab vedvarende er lavt, og dokumentere effekterne af sådanne.

Output:

- Indeksering af kvælstofudvaskning fra sædskifter
- Det faglige grundlag for dokumentation af effekter af lavemissionssædskifter
- Krav til lavemissionssædskifter som virkemiddel
- Dyrkningsvejledninger (inkl. økonomi og effekter)

Nitratindeks – procent af referenceudvaskning

Som reference anvendes udvaskningen i vinterhvede ved samme JB og klima.

Reference: Vinterhvede – vinterhvede – vinterhvede gødet med handelsgødning

Reference-nitratindeks sættes altid til 100.

Eksempel – mark med JB4 og 350 mm afstrømning:

Vinterhvede efter hvede: 57 kg N/ha → Nitratindeks 100

Vårbyg + efterafgrøde: 30 kg N/ha → Nitratindeks 53 (30 x 100 / 57)

Udvaskningen efter vårbyg + efterafgrøde er 53% af referencen.

Nitratindekset for vårbyg m. efterafgrøde er (stort set) det samme på andre jordtyper og under andre klimaforhold.

Generelt er nitratindekset uafhængig af jordtype og klima.

Nitratindeks beregnet med NLES5

$$L = \tau(Y - 1991) + \{(\mu + \theta iN + C)^\kappa\}(P S)$$

$$L = \text{Trendeffekt} + (\text{N-effekter} + \text{Afgrødeeffekter})^\kappa \times (\text{Afstrømningseffekt} \times \text{Jordeffekt})$$

$$\text{Nitratindeks} = \frac{L_{\text{Aktuel}} * 100}{L_{\text{Reference}}}$$

$$\text{Nitratindeks} = \frac{\text{Trendeffekt} + (\text{N-effekter} + \text{Afgrødeeffekter})^\kappa \times (\text{Afstrømningseffekt} \times \text{Jordeffekt}) \times 100}{\text{Trendeffekt} + (\text{N-effekter} + \text{Afgrødeeffekter})^\kappa \times (\text{Afstrømningseffekt} \times \text{Jordeffekt})}$$

Nitratindekset udtrykker udvaskningseffekten af dyrkningspraksis (ikke jordtype og klima)

Udvaskningsfaktor – udtrykker effekt af JB og klima

Eksempel – mark med JB4 og 350 mm afstrømning:

Vinterhvede efter hvede: 57 kg N/ha → Nitratindeks 100

Vårbyg + efterafgrøde: 30 kg N/ha → Nitratindeks 53 (30 x 100 / 57)

Udvaskningsfaktoren er det tal, som man skal gange nitratindekset med for at få den absolutte udvaskning fra rodzonen.

Udvaskningsfaktoren for denne mark er 0,57.

Udvaskningsfaktoren kan fastlægges for alle marker og vil variere mellem 0,3 og 0,9

Udvaskning, kg N/ha = Nitratindeks x udvaskningsfaktor

Styrker og svagheder ved nitratindeks

Nitratindeks som grundlag for indeksering / relativ skala til at udtrykke udvaskning

Styrker	Svagheder
Kan adskille effekter af dyrkningspraksis og effekter af jordtype og afstrømning	Forståelig?
Kan beregnes med NLES5 for alle marker	Reference-udvaskning afhænger af N-normsystemet
Ens nitratindeks-skala for hele DK	
Kombi med udvaskningsfaktor	
Reguleringsmæssige fordele	

Andre metoder til at udtrykke udvaskning på relativ skala?

Evt. normalisering af udvaskningstal (til bestemt afstrømning og evt. jordtype).

NLES5 - afgrødeeffekter

$$L = \tau(Y - 1991) + \{(\mu + \theta iN + C)^\kappa\}(P S)$$

$$C = \text{Effekt}_{\text{Hovedafgrøde}} + \text{Effekt}_{\text{Vinterplantedække}} + \text{Effekt}_{\text{Forfrugt}} + \text{Effekt}_{\text{ForfrugtVinterplantedække}}$$

- Afgrødeeffekter indregnes som additive
- Effekter af forforfrugt indgår i effekter af forfrugt og forfrugt-vinterplantedække

Mangler og svagheder i NLES5

- Kun delvis differentiering af effekt af efterafgrøder
- Ingen merudvaskning årene efter en efterafgrøde (efterafgrøde som forfrugt), dog meget stor merudvaskning ved efterafgrøder efter majs som forfrugt
- Stor merudvaskning 1. år i majs efter kløvergræs, men ingen merudvaskning i vårsæd efter kløvergræs
- Ingen udvaskningseffekt af øget omlægningsalder, når vårsæd efter kløvergræs – men stor effekt ved majs efter kløvergræs.
- Negativ merudvaskning år 2 og 3 efter kløvergræs
- Næsten ingen mereffekt af efterafgrøder i kombination med husdyrgødning (er helt anderledes end i Virkemiddelkataloget)
- Kartoffler placeret i afgrødegruppe med majs. Ingen differentiering efter høsttidspunkt.

Effekter af efterafgrøder i NLES5

- Den absolutte effekt af efterafgrøder i NLES5 bliver differentieret afhængig af jordtype og afstrømning samt N-effekter
- Ingen differentiering i fht. øvrige afgrødeeffekter, dvs. hovedafgrøde og forfrugt, dvs. effekten af en efterafgrøde er ikke relativ i fht. udvaskningspotentialet uden en efterafgrøde
Dog større effekt af efterafgrøder efter majs og kartofler pga. forskellig effekt af bar jord – burde måske være omvendt?
Men sædskifteeffekt af efterafgrøder i majs er lille pga. stor merudvaskning året efter efterafgrøden
- Evt. differentiere effekt af efterafgrøde i fht. udvaskningspotentialet som følge af hovedafgrøde og forfrugt?

Mangler og svarheder i NLES5 (fortsat)

- Kløvergræsudlæg efter grønkorn og kløvergræsudlæg efter helsæd regnes som udlæg efter korn til modenhed (Hovedafgrøden burde nok være kløvergræs)
- Dyrkning af rent græs til slæt giver højere udvaskning end vårbyg med efterafgrøde
- Ingen differentiering af udvaskning i fht. bjærgning eller nedmuldning af halm og roetop
- Kun lille (og ens) effekt af markært og hestebønne sammenlignet med vårsæd
- Ingen differentiering i fht. udbytte i afgrøde
- I NLES5 indgår ikke effekter af en række virkemidler, f.eks. tidlig såning, mellemafgrøder, præcisionsjordbrug, brak langs vandløb og søer, energiafgrøder, skovrejsning, nitrifikationshæmmer m.fl.

Afgrødeparametre i NLES5 - hovedafgrøde

	Hovedafgrøde	Estimat
M1	Vintersæd	0
M2	Vårsæd	-6,744
M3	Bælgsæd-korn blandinger	-7,279
M4	Græs og kløvergræs	-13,493
M5	Frøgræs	-17,478
M6	Brak	-11,192
M7	Sukkerroer og foderroer	-0,640
M8	Majshelsæd og kartofler	3,534
M9	Vinterraps	-7,319
M10	Vintersæd efter græs, kløvergræs, frøgræs og brak	-1,248
M11	Majs efter græs, kløvergræs, frøgræs og brak	19,524
M12	Vårsæd efter græs, kløvergræs, frøgræs og brak	-6,229
M13	Bælgsæd og vårraps	-2,866

Afgrødeeffekterne M10-M12 afhænger af forfrugt

Afgrødeparametre i NLES5 - vinterplantedække

	Vinterplantedække	Estimat
W1	Vintersæd	0
W2	Bar jord	-2,055
W3	Bar jord efter majs og kartofler. Efterårsjordbearbejdning.	-0,456
W4	Efterafgrøder, undersået græs og brak	-15,959
W5	Ukrudt og spildkornsplanter	-3,792
W6	Græs og kløvergræs, vinterraps, roer, frøgræs og udlægsafgrøder	-14,596
W7	Vintersæd efter græs og kløvergræs	-1,049
W8	Græs og kløvergræs pløjet sent efterår eller vinter	-21,060

Effekt af vinterplantedække ved W3 og W7 afhænger af afgrøden.

Hvorfor er W8 større end W6?

Er det effekt af kvælstofbinding som følge af et stort C-input ved ompløjning?

Afgrødeparametre i NLES5 - forfrugt

	Forfrugt	Estimat
MP1	Vintersæd	0
MP2	Andre afgrøder end vintersæd, græs, kløvergræs, frøgræs og brak	2,847
MP3	Græs og kløvergræs, frøgræs og brak	0,664
MP4	Vår- og vinterafgrøder efter græs, kløvergræs, frøgræs og brak	1,160

Afgrødeparametre i NLES5 – vinterplantedække efter forfrugt

	Vinterplantedække efter forfrugt	Estimat
WP1	Vintersæd	0
WP2	Bar jord og spildkorn	9,704
WP3	Græs og kløvergræs	10,601
WP4	Efterafgrøder	9,354
WP5	Frøgræs og brak	13,241
WP6	Sukkerroer, foderroer og hamp	5,483
WP7	Bar jord efter majs og kartofler	-1,572
WP8	Vinterraps	7,413
WP9	Bar jord eller vintersæd, der følger efter græs eller kløvergræs, frøgræs eller brak ompløjet forår	7,396
WP10	Bar jord eller vintersæd, der følger efter græs, kløvergræs, frøgræs eller brak ompløjet efterår	10,975

WP7 giver meget stor merudvaskning efter efterafgrøde efter majs.

Efterafgrødeeffekter i NLES5

	Vinterplantedække	Est.
W1	Vintersæd	0
W2	Bar jord	-2,055
W3	Bar jord efter majs og kartofler. Efterårsjordbearbejdning.	-0,456
W4	Efterafgrøder, undersået græs og brak	-15,959
W5	Ukrudt og spildkornsplanter	-3,792
W6	Græs og kløvergræs, vinterraps, roer, frøgræs og udlægsafgrøder	-14,596
W7	Vintersæd efter græs og kløvergræs	-1,049
W8	Græs og kløvergræs pløjet sent efterår eller vinter	-21,060

Efterafgrødeeffekten er forskellen mellem parameter-værdierne for bar jord (ingen efterafgøde) og for en efterafgrøde.

	Vinterplantedække efter forfrugt	Est.
WP1	Vintersæd	0
WP2	Bar jord og spildkorn	9,704
WP3	Græs og kløvergræs	10,601
WP4	Efterafgrøder	9,354
WP5	Frøgræs og brak	13,241
WP6	Sukkerroer, foderroer og hamp	5,483
WP7	Bar jord efter majs og kartofler	-1,572
WP8	Vinterraps	7,413
WP9	Bar jord eller vintersæd, der følger efter græs eller kløvergræs, frøgræs eller brak ompløjet forår	7,396
WP10	Bar jord eller vintersæd, der følger efter græs, kløvergræs, frøgræs eller brak ompløjet efterår	10,975

Hvordan udvikler vi NyMarkmodel?

- Udgangspunkt i NLES5
- Tilpasninger ud fra:
 - Virkemiddelkatalog
 - Nye sugecellemålinger
 - N-min målinger efterår
 - Satellitdata, f.eks. biomassemålinger efterår
 - DAISY modellering
 - Evt. andet?

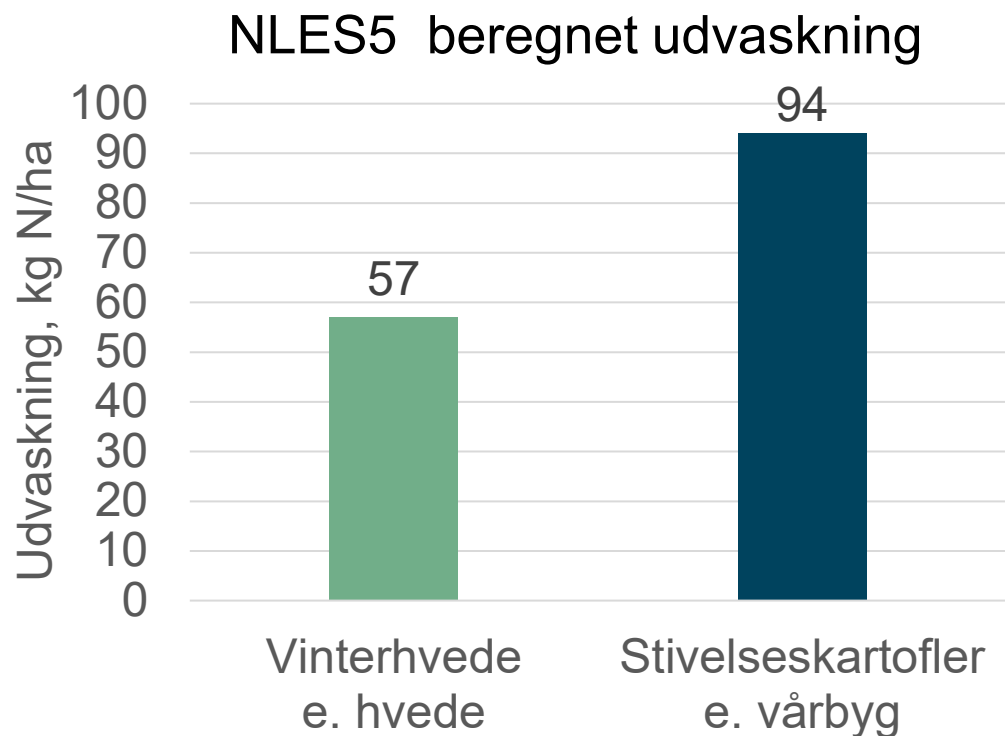
Opdatering af NLES5 ud fra N-min målt efterår

Eksempel: Opdatering af parameterverdier for stivelseskartofler

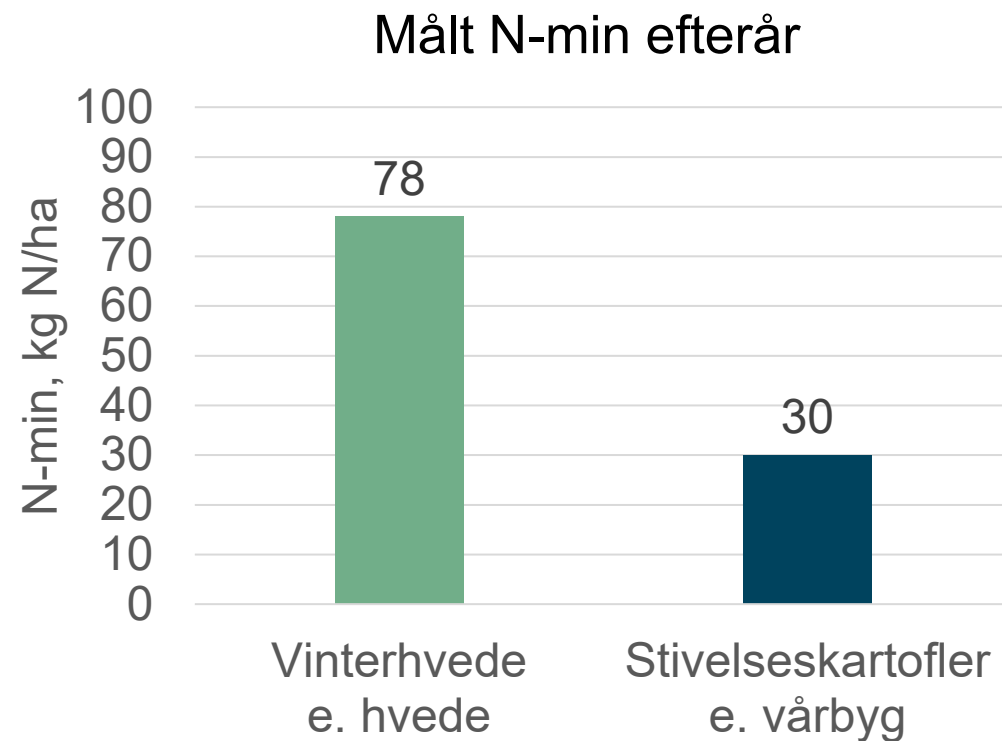
Forslag til fremgangsmåde:

- Beregne NLES5 udvaskning for alle marker med stivelseskartofler, hvor N-min er målt efterår
- Beregne N-min-udvaskning for de samme marker ud fra målt N-min
- inkl. følsomhedsanalyse
- Fitte afgrødeparameter for stivelseskartofler i NLES5, så udvaskningsberegningen med NLES5 svarer til den beregnede N-min-udvaskning.
Oprette stivelseskartofler som selvstændig afgrødegruppe.

N-min i stivelseskartofler og reference



Forudsætning: JB4 og 350 mm afstrømning



Vinterhvede: Måling i 61 marker
Stivelseskartofler: Måling i 27 marker

N-min-udvaskningsmodel

Udvaskning:

$$\hat{y} = \left\{ (\hat{\mu} + \beta_{jt,vafgr} Nmin + C)^1 \right\} \{P_{st} \times S\} \times \rho i$$

Effekt af afstrømning:

$$P_{st} = \begin{cases} (1 - \exp(-\psi_s * (afstrømning_{sept} - marts))) & Sandjord (Jb1til Jb4) \\ (1 - \exp(-\psi_l * (afstrømning_{sept} - marts))) & Lerjord (Jb5 - Jb7) \end{cases}$$

Effekt af jordtype (lerindhold):

$$S = \exp(-\alpha * lerindholdet(\%))$$

Effekt af hovedafgrøde:

$C = 0$ for korn og $C = 16,6$ for majs

N-min-udvaskningsmodel (fortsat)

Udvaskning:

$$\hat{y} = \left\{ (\hat{\mu} + \beta_{jt,vafgr} Nmin + C)^1 \right\} \{P_{st} \times S\} \times \rho_i$$

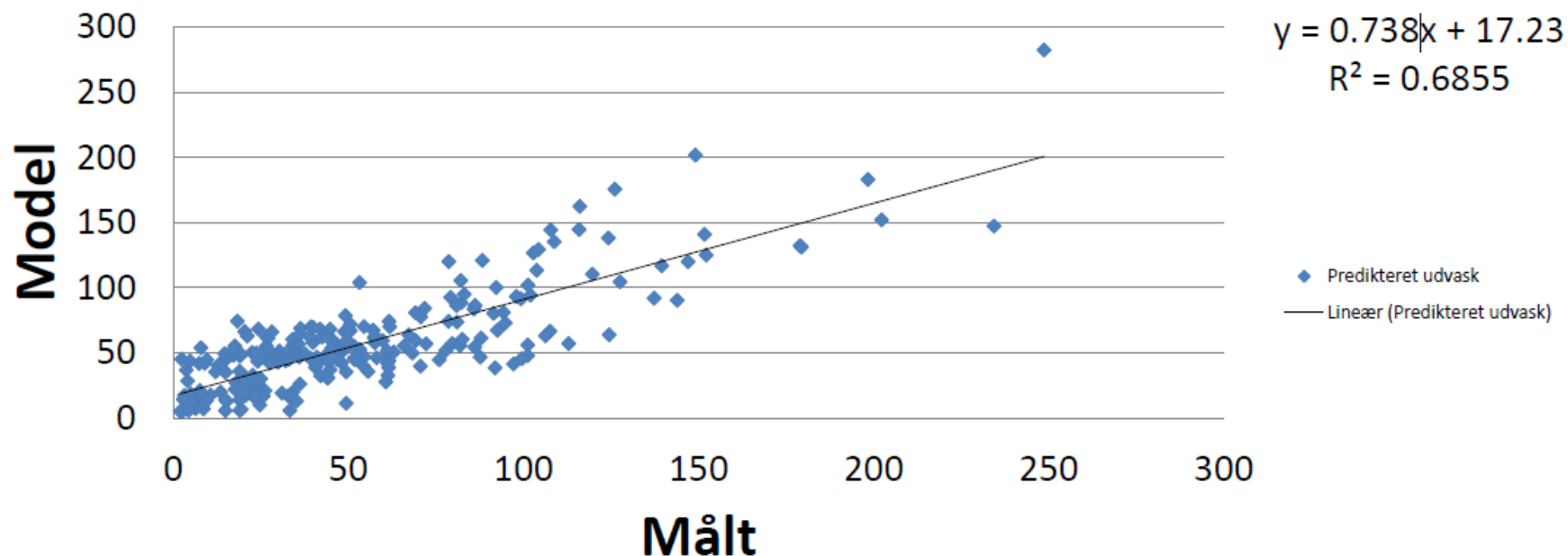
Hældning på effekt af N-min afhængig af jordtype og vinterafgrøde

Hældning $\beta_{jt,vafgr}$

Vinterafgrøde	Sandjord (JB1-JB4)	Lerjord (JB5-JB7)
Vinterkorn	0.74	1.57
Barjord	0.63	1.48
Majs	2.25	1.65
Efterafgrøder	1.21	1.45

Målt og N-min-beregnet udvaskning

Udvaskning September-Marts



N-min udvaskningsmodellen er baseret på 237 observationer, dvs. sammenhørende værdier af målt N-min og målt udvaskning med sugeceller.

Forklaringsgraden med N-min modellen er 0,69 mod 0,53 for NLES5 modellen.

Udvikling af NyMarkmodel

- Tilpasse beregninger (trin for trin) ud fra foreliggende dokumentation
- Dokumentation – rapport + evt. samling af data
- Opstilling af udvaskningsberegninger for typesædskifter ved fast jordtype og klimagrid (regneark) – svarende til ca. DK-gennemsnitsudvaskning
 - med oprindelig NLES5 model og tilpasset model
 - vil generere typetal for udvaskning